

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Курганский государственный университет»

Кафедра «Гусеничные машины и прикладная механика»

**КИНЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЗУБЧАТЫХ МЕХАНИЗМОВ
С НЕПОДВИЖНЫМИ ОСЯМИ КОЛЕС**

Методические указания
к выполнению лабораторной работы
по курсам «Теория механизмов и машин», «Прикладная механика»
для студентов направлений:
190109.65, 190110.65, 150700.62,
151900.62, 190600.62; 190700.62; 140400.62;
220400.62; 220700.62; 221700.62; 222000.62

Курган 2013

Кафедра: «Гусеничные машины и прикладная механика»

Дисциплины: «Теория механизмов и машин» (190109.65, 190110.65,
150700.62, 151900.62, 190600.62; 190700.62);
«Прикладная механика» (140400.62, 220400.62,
220700.62; 221700.62; 222000.62).

Составил: канд. техн. наук, доцент Н.Н. Крохмаль

Утверждены на заседании кафедры «11» апреля 2013 г.

Рекомендованы методическим советом университета «23» сентября 2013 г.

ВВЕДЕНИЕ

Цель работы – ознакомление с различными видами зубчатых механизмов, изучение их кинематики, овладение практическими навыками в составлении кинематических схем, определение передаточного отношения и его опытная проверка.

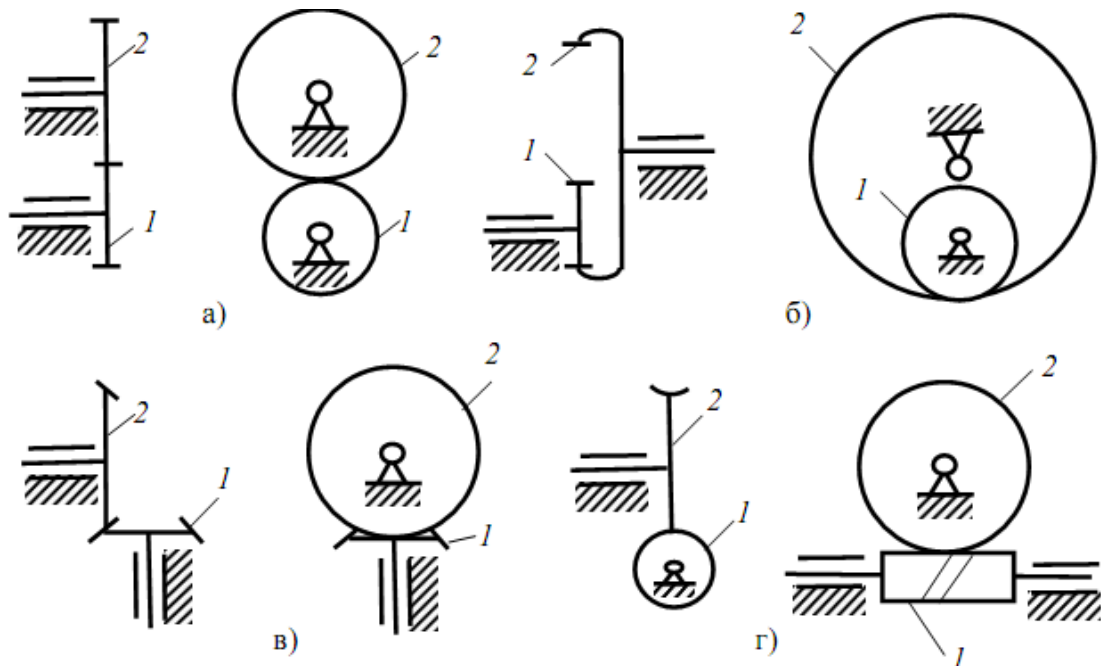
Оборудование и принадлежности: модель механизма, линейка, карандаш, калькулятор.

1 МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОЯСНЕНИЯ

Зубчатыми механизмами называются такие механизмы, которые содержат в своем составе зубчатые колеса и служат для передачи вращательного движения от одного звена (входного) к другому (выходному). Зубчатые механизмы делятся в зависимости от взаимного расположения валов на следующие виды:

- с **параллельными валами** (передачи с цилиндрическими колесами),
- с **пересекающимися валами** (передачи с коническими колесами),
- со **скрещивающимися валами** (червячные передачи).

На рисунке 1 изображены схемы некоторых простейших зубчатых механизмов.



а) цилиндрическая с внешним зацеплением зубьев, б) цилиндрическая с внутренним зацеплением зубьев, в) коническая, г) червячная

Рисунок 1 – Простейшие зубчатые передачи

Основной кинематической характеристикой зубчатого механизма является его передаточное отношение.

Передаточным отношением механизма называется отношение угловой скорости входного звена к угловой скорости выходного, т.е.

$$i_{nk} = \omega_n / \omega_k.$$

Для простейших зубчатых механизмов, состоящих из пары колес передаточное отношение равно обратному отношению чисел зубьев колес, т.е.

$$i_{nk} = z_k / z_n.$$

В плоских зубчатых механизмах (передачи с параллельными осями) передаточному отношению приписывается знак «плюс» (+), если направления вращения входного и выходного валов совпадают, и знак «минус (-)» - в противном случае. Для пространственных зубчатых механизмов вопрос о знаке передаточного отношения не ставится.

При последовательном соединении нескольких ступеней, образующих сложный механизм, общее передаточное отношение равно произведению частных передаточных отношений отдельных ступеней, входящих в состав механизма, т.е.

$$i_{общ} = i_{12} \cdot i_{23} \cdot \dots \cdot i_{n-1,n}.$$

Если одно и то же зубчатое колесо является выходным для одной ступени и одновременно входным для следующей ступени, то такое промежуточное зубчатое колесо называется **паразитным**. Паразитные зубчатые колёса применяются для изменения направления вращения или для передачи вращения при большом межосевом расстоянии.

2 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1 Ознакомиться с заданным зубчатым механизмом, выявить входное и выходное звенья, установить количество и виды ступеней, входящих в состав механизма.

2 Составить кинематическую схему зубчатого механизма, используя условные обозначения, выдерживая при этом действительные соотношения между размерами элементов механизма. Пронумеровать все зубчатые колеса, указать способы соединения колес с валами.

3 Подсчитать числа зубьев колес и указать их на кинематической схеме.

4 Определить передаточные отношения каждой ступени, входящей в состав механизма.

5 Составить формулу общего передаточного отношения заданного механизма, подставить в нее частные передаточные отношения отдельных ступеней и выполнить вычисления.

6 Проверить расчетное значение общего передаточного отношения опытным путем.

Проверку произвести по формуле

$$i_{nk} = n_n / n_k,$$

где n_n – задаваемое число оборотов входного звена механизма,

n_k – наблюдаемое число оборотов выходного звена.

3 ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1) В заданном зубчатом механизме, изображённом на рисунке 2, входным звеном является цилиндрическое зубчатое колесо 1, а выходным – червячное колесо 6. Механизм содержит три ступени: **1 ступень** состоит из цилиндрических колес 1 и 2, образующих внешнее зацепление, **2 ступень** состоит из конических колес 3 и 4, **3 ступень** состоит из червяка 5 и червячного колеса 6, входящих в зацепление между собой.

2) Используя условные обозначения, изобразим на рисунке 2 кинематическую схему зубчатого механизма. Пронумеруем по порядку все зубчатые колеса.

3) Определим числа зубьев колес:

$z_1 = 18$, $z_2 = 27$, $z_3 = 21$, $z_4 = 42$, $z_5 = 2$, $z_6 = 20$. Здесь $z_5 = 2$ - число заходов резьбы на червяке (считаем на торце червяка).

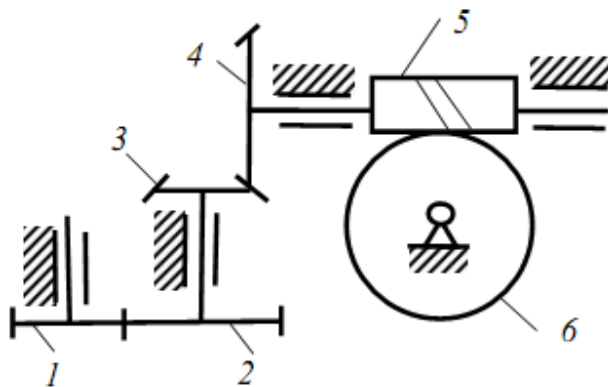


Рисунок 2 – Кинематическая схема зубчатого механизма

4) Определим передаточные отношения каждой ступени механизма.

Ступень 1: $i_{12} = z_2 / z_1 = 27/18 = 1,5$.

Ступень 2: $i_{34} = z_4 / z_3 = 42/21 = 2,0$.

Ступень 3: $i_{56} = z_6 / z_5 = 20/2 = 10,0$.

5) Определим общее передаточное отношение механизма:

$$i_{16} = i_{12} \cdot i_{34} \cdot i_{56} = 1,5 \cdot 2 \cdot 10 = 30.$$

6) Выполним проверку расчётного передаточного отношения опытным путём. Для этого повернём входное колесо 1 передачи на такое количество оборотов, чтобы выходное колесо 6 совершило один оборот. Число оборотов, которое совершило при этом выходное колесо 6, оказалось равным $n_6 = 30$, поэтому $n_{16} = n_1 / n_6 = 30 / 1 = 30$.

Величины передаточного отношения, полученные двумя способами, совпадают между собой, следовательно, результаты расчёта можно считать верными.

4 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1 Какие бывают типы плоских и пространственных зубчатых передач в зависимости от взаимного расположения осей вращения?

2 Каково назначение зубчатых механизмов и в чем заключается основная задача их кинематического анализа?

3 Что называется передаточным отношением?

4 Как определяется передаточное отношение передачи, состоящей из пары зубчатых колёс?

5 Как определяется передаточное отношение червячной передачи?

6 Что представляет собой многоступенчатая зубчатая передача с неподвижными осями вращения зубчатых колес и как определяется её общее передаточное отношение?

7 Как определить передаточное отношение зубчатой передачи опытным путём?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Теория механизмов и механика машин : учебник для втузов / К. В. Фролов [и др.] ; под ред. К. В. Фролова. – М. : Изд-во Высш. шк., 2001. – 496 с.

2 Артоболевский, И. И. Теория механизмов и машин [Текст] : учебник для вузов / И. И. Артоболевский. – М. : Изд-во Наука, 1985. – 638 с.

3 Малахов, А. Н. Теория механизмов и машин [Текст] : учебное пособие для вузов / А. Н. Малахов, Т. А. Балабина ; под общ. ред. А. Н. Малахова. – М. : Издат. группа «АСТ», 2008. – 254 с.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|-----------------------------------|---|
| Введение..... | 3 |
| 1 Методические пояснения..... | 3 |
| 2 Порядок выполнения работы | 4 |
| 3 Пример выполнения работы..... | 5 |
| 4 Контрольные вопросы..... | 6 |
| Список литературы..... | 6 |

Крохмаль Николай Николаевич

**КИНЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЗУБЧАТЫХ МЕХАНИЗМОВ
С НЕПОДВИЖНЫМИ ОСЯМИ КОЛЕС**

Методические указания
к выполнению лабораторной работы
по курсам «Теория механизмов и машин», «Прикладная механика»
для студентов направлений:
190109.65, 190110.65, 150700.62,
151900.62, 190600.62; 190700.62; 140400.62;
220400.62; 220700.62; 221700.62; 222000.62

Редактор Е. А. Могутова

| | | |
|-----------------------------|-------------------|-----------------|
| Подписано в печать 24.10.13 | Формат 60x84 1/16 | Бумага тип. № 1 |
| Печать трафаретная | Усл. печ.л. 0,5 | Уч.-изд.л. 0,5 |
| Заказ 173 | Тираж 25 | Цена свободная |

РИЦ Курганского государственного университета.
640669, г. Курган, ул. Гоголя, 25.
Курганский государственный университет.